

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-273353

(43)Date of publication of application : 20.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 29/84
G01P 15/125
H01L 21/306

(21)Application number : 06-085915

(71)Applicant : YAMAGATA PREF GOV
ESASHI MASAKI

(22)Date of filing : 30.03.1994

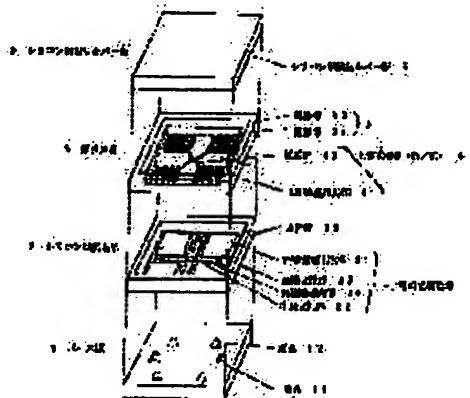
(72)Inventor : ESASHI MASAKI
SUGANUMA EIICHI
WATANABE TORU
NAKAGAWA IKUTARO
KOBAYASHI SEIYA
MINETA TAKASHI
WATABE YOSHIYUKI

(54) PACKAGE STRUCTURE TRIAXIAL ACCELERATION SENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a package structure triaxial acceleration sensor of novel structure which enables simultaneous detection of acceleration degree in three directions of X, Y, Z which are perpendicular each other and a manufacture method thereof regarding an acceleration sensor which detects velocity and acceleration degree of an object which moves in a free space.

CONSTITUTION: Four lower electrode island parts 21 and a cross-shaped bendable structure part are arranged with just a lower surface of each lower electrode island part 21 and a lower surface of each tip supporting part 23 of a cross-shaped bendable structure part joined on a base plane inside a circumferential frame part 25 which is joined and integrated between a base board 1 and a cover board 5. A spindle board part 31 wherein the upper electrode layer 4 is deposited on a rear thereof is joined and supported to an upper surface of a central support part 22 at a center of a rear including an energization part of the upper electrode layer 4 and is combined on a cross-shaped bendable structure part and arranged inside the circumferential frame part 25.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.12.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3109556

[Date of registration] 14.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-273353

(43) 公開日 平成7年(1995)10月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 29/84	A			
G 0 1 P 15/125				
H 0 1 L 21/306			H 0 1 L 21/ 306	P
審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 11 頁)				

(21) 出願番号 特願平6-85915

(22) 出願日 平成6年(1994)3月30日

(71) 出願人 593022021

山形県

山形市松波二丁目8番1号

(71) 出願人 000167989

江刺 正喜

宮城県仙台市太白区八木山南1丁目11番地9

(72) 発明者 江 刺 正 喜

仙台市太白区八木山南一丁目11-9

(72) 発明者 菅 沼 栄 一

山形市沼木字車の前683番地 山形県工業技術センター内

(74) 代理人 弁理士 佐々木 實

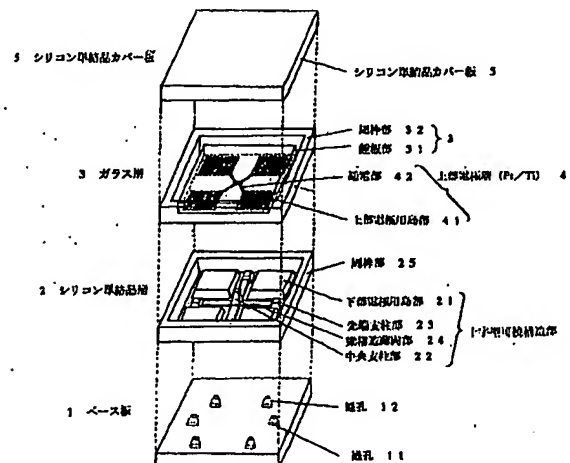
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パッケージ構造3軸加速度センサ、およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 自由空間で移動する物体の速度や加速度を検出する加速度センサに関し、互いに直角なX、Y、Z3方向の加速度を同時に検出可能とする新規な構造のパッケージ構造3軸加速度センサ、およびその製造方法を提供する。

【構成】 ベース板1とカバー板5との間に接合一体化された周枠部25内に、4個の下部電極用島部21および十字形可撓構造部が、各下部電極用島部21下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部23下面だけをベース板面上に接合して配されると共に、裏面に上部電極層4を蒸着した鍍板部31が、上部電極層4の通電部を含む裏面中心で中央支柱部22上面に接合、支持させて十字形可撓構造部上に組み合わせられ、同じく周枠部25内に配されてなる如くしたパッケージ構造3軸加速度センサ。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ベース板とカバー板との間に接合一体化された周枠部内に、4個の下部電極用島部および十字形可撓構造部が、各下部電極用島部下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部下面か中央支柱部下面の何れかだけをベース板面上に接合して配されると共に、裏面に上部電極層を蒸着した鍍板部が、上部電極層の通電部を含む裏面中心で前記中央支柱部上面に接合、支持させるか、あるいは上部電極層の通電部を含む裏面四方で前記先端支柱部各上面に接合、支持させるかして十字形可撓構造部上に組み合わせられ、同じく周枠部内に配されてなる如くしたパッケージ構造3軸加速度センサ。

【請求項2】 矩形形状のベース板とシリコン単結晶カバー板との間に接合一体化された周枠部内に、シリコン単結晶層の中の4個の下部電極用島部、およびそれら4個の下部電極用島部の十字形間隙部分に位置し、先端支柱部、中央支柱部およびそれらを繋ぐ梁構造薄肉部とからなる十字形可撓構造部が、全体平面形を略田の字形配置に分離形成され、それら各部の中の各下部電極用島部下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部下面か中央支柱部下面の何れかだけをベース板面上に接合して配される如くなすと共に、該シリコン単結晶層の中の4個の下部電極用島部全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面に、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とからなる上部電極層を蒸着した鍍板部が、上部電極層の通電部を含む裏面中心で前記中央支柱部上面に接合、支持させるか、あるいは上部電極層の通電部を含む裏面四方で前記先端支柱部各上面に接合、支持させるかして十字形可撓構造部上に組み合わせられ、同じく周枠部内に配されてなる如くしたパッケージ構造3軸加速度センサ。

【請求項3】 矩形形状のベース板とシリコン単結晶カバー板との間に、周枠部、その内側の4個の下部電極用島部およびそれら4個の下部電極用島部の十字形間隙部分に位置し、先端支柱部、中央支柱部およびそれらを繋ぐ梁構造薄肉部とからなる十字形可撓構造部各部が分離形成されてなる全体平面形を略田の字形配置としたシリコン単結晶層と、該シリコン単結晶層の4個の下部電極用島部全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面に、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とをパターン化してなる上部電極層を蒸着した鍍板部およびその周枠部からなるガラス層とを介在、形成し、ベース板に対し、シリコン単結晶層の中の周枠部下面、各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の各先端支柱部下面だけを、そして、十字形可撓構造部の平面十字形交差部に突出形成した中央支柱部上面に対し、ガラス層の中の鍍板部の上部電極層の通電部を含む裏面中心だけを、夫々接合、支持される如くなす一方、シリコン単結晶カバー板は、シリコン単結晶層の周枠部上に一体化されたガラス層の中の周枠

部だけに接合、支持させると共に、ベース板に穿設した通孔を通して各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の中の少なくとも1個の先端支柱部下面に夫々信号取出し用リード線を接続してなるパッケージ構造3軸加速度センサ。

【請求項4】 矩形形状のベース板面上に、周枠部、その内側の4個の下部電極用島部およびそれら4個の下部電極用島部の十字形間隙部分に位置し、先端支柱部、中央支柱部およびそれらを繋ぐ梁構造薄肉部とからなる十字形可撓構造部各部が分離形成されてなる全体平面形を略田の字形配置としたシリコン単結晶層を載置し、それらシリコン単結晶層の中の周枠部下面、各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の中央支柱部下面だけをベース板に対して接合、一体化する一方、該シリコン単結晶層の上には、該シリコン単結晶層の4個の下部電極用島部全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面に、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とをパターン化してなる上部電極層を蒸着した鍍板部とその周枠部とからなるガラス層を形成し、該鍍板部が、上部電極層の通電部を含む裏面四方で、十字形可撓構造部の4個の先端支柱部上面に接合、支持される如くなし、更にその上に、シリコン単結晶層の周枠部上に一体化されたガラス層周枠部だけに接合、支持させたシリコン単結晶カバー板を被冠すると共に、ベース板に穿設した通孔を通して各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の中央支柱部下面に夫々信号取出し用リード線を接続してなるパッケージ構造3軸加速度センサ。

【請求項5】 予め所定の位置に通孔の穿設されたベース板上に、これまた予め所定の矩形形状シリコン単結晶板を表裏からエッチング加工することにより、周枠部相当部、下部電極島部相当部、および十字形可撓構造部における先端支柱部、中央支柱部各相当部を夫々規制された高さ関係であって、夫々が薄肉部で繋がっている構造とした全体平面形で略田の字形に刻設されてなる一枚板状のシリコン単結晶基板を載置し、それらシリコン単結晶基板の中の周枠部相当部下面、各下部電極用島部相当部下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部相当部下面か、中央支柱部相当部下面の何れかだけをベース板に対して、陽極接合その他の手段等によって接合、一体化する第1工程。異方性ドライエッチングにより、前記工程で一体化されたシリコン単結晶基板の中の、周枠部相当部とその内側各部相当部との間、および平十字形可撓構造部相当部の外周と下部電極島部相当部との間の各薄肉部を削除して、ベース板上に一体化された周枠部、その内側の4個の下部電極用島部およびそれら4個の下部電極用島部の間隙部分に位置する十字形可撓構造部各部が分離形成されてなる全体平面形を略田の字形配置としたシリコン単結晶層を形成する第2工程。上記工程により一体形成されたシリコン単結晶層の上に、シリコン単

結晶層全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面には、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とをパターン化した電極層が蒸着されると共に、表面側を、同周枠部相当部よりも錘板部相当部を低く加工してなるガラス板を載置し、該ガラス板を、シリコン単結晶層における周枠部、および十字形可撓構造部の平面十字形交差部に突出形成された中央支柱部か、あるいは4個の先端支柱部の何れか各上面だけに接合、一体化した後、シリコン単結晶層の周枠部に掛かる位置に規制されたガラス板における周枠部相当部と錘板相当部との境界を、ダイシングソーにより溝切り加工して、その溝がシリコン単結晶層の周枠部の中途にまで達したものとすることにより、周枠部とそれから分離された錘板部とからなるガラス層を形成する第3工程。上記工程における溝切り加工で残されたシリコン単結晶層周枠部の溝以下のシリコン単結晶材を、異方性ドライエッチング加工により、完全に貫通状とし、シリコン単結晶層周枠部の内側部分が、ガラス層の錘板部外周下面に分離された状態とすることにより、シリコン単結晶層周枠部の上にガラス層周枠部が断面的に上下に連続、一体化されたものとした後、該ガラス層周枠部上面だけで接合、支持する如くしたシリコン単結晶カバー板を一体的に被冠する第4工程。ベース板に予め穿設されている通孔に信号取出し用リード線を接続する第5工程。以上、第1ないし5工程を順次経過して製造する請求項1ないし4記載のパッケージ構造3軸加速度センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の目的】この発明は、自由空間で移動する物体の速度や加速度を検出する加速度センサに関するものであり、1個のセンサによって互いに直角なX、Y、Z3方向の加速度を同時に検出可能とする新規な構造のパッケージ構造3軸加速度センサ、およびその製造方法を提供しようとするものである。

【0002】

【従来技術】移動する物体の速度および加速度情報の確認は、現在までのところ、その多くは1軸方向だけが検出可能な1軸センサに依存している状況下であり、したがって、ロボットの先端等、小さな機械装置の作動を完全に制御するためのセンサとしてそれら1軸センサを採用しようとする場合、同時にX、Y、Z軸方向の作動を制御する必要があることから、少なくとも3個の1軸センサを組み合わせ、採用しなければならない。しかし、小型化が進んでいる1軸センサとはいえ、狭いスペース内にそれら複数個を配置することは、他の機械装置部分との関係もあって、レイアウト上においてかなりの困難なさを伴うばかりではなく、作動を円滑にするための軽量化の点でも問題を生じてしまうことから、自ずとその利用範囲に制約を受け、各種機械装置の自動化推進面に支

障を来す結果となっている。

【0003】そこで、X、Y、Z軸3軸方向の加速度を同時に検出可能なセンサの開発が試みられ、例えば特開平5-45377号「加速度検出方法および加速度センサ」発明等に散見されるように、円環状のSi基板の中心部に作用部を形成し、同作用部でガラス等からなる重錘体の中心部を支持すると共に、作用部の周りに形成した薄肉状の環状可撓部をダイヤフラムにした上、外周縁の固定部と重錘体とのギャップが、センサに加わる加速度によって重錘体が移動して変化することを利用して静電容量部となし、その静電容量部の変化量を発信回路によって周波数の変化に置換し、各静電容量部の変化に対応した周波数に基づいて静電容量部の電極の移動量を演算し、この移動量から加速度を検出するようした加速度検出方法が提案されると共に、それに自己診断コイルと磁性体とを組み込んで自己診断機能を有する加速度センサも提案されている。

【0004】また、それよりも先の特開平3-2535号発明には、上記した発明の基本的な構造を含む、作用部、可撓部、固定部の三つの領域から構成され、作用部の下に形成された重錘体の移動に起因した可撓部の機械的変形から抵抗素子の電気抵抗の変化を検出して加速度の変化を計測する加速度センサと、その製造方法とが開示されている外、特開平3-66176号発明には、カンテリバー構造で、薄肉部をダイヤフラム部とした加速度センサの製造方法についても開発済みとなっている。これら各公知文献に示されている技術的事項等からして、現状において、加速度センサの基本的な構造として、物体の移動に伴う加速度の変化を物質の変形量に置き換え、それらを電氣的に、即ち静電容量の変化もしくは電気抵抗の変化等で捕らえ、電気信号に変換して検知する技術的思想は、既に公知になっているといえる。

【0005】しかし、上記公知の技術的思想を元に開発、提案されている幾つかの具体的な加速度センサにおいては、電氣的变化を捕らえるために加工しなければならない構造が、極めて薄い素材であって機械的強度をあまり期待できない高価なシリコン単結晶板に対するものとして極めて不都合なものであって、ウェットエッチング、ドライエッチング、あるいはダイシングソー切断等の加工が繰り返される製造工程中で破損し易く、部品としての歩留まりが非常に悪いものになってしまうという難点を抱えている上、組み立て段階における部品としての取り扱いの面でも、台部への取り付けや錘部の取り付け時に、破損への配慮と位置決め精度の確保等について細心の注意を必要とするものとなって、作業効率を悪くしてしまうという問題を抱えるものであった。

【0006】これら従前までのものの上記した課題は、加速度センサの1構成部品となるべき所定構造に加工されたシリコン単結晶部品が、一般的な多くの機械装置の場合と同様、組み合わせなければならない他の部品に対

し、独立した別個の部品扱いされ、加速度センサ組立て工程にそのまま取り込まれている結果に起因した問題ではなかったのか、換言すれば、加速度センサの全体構造が、シリコン単結晶素材の特異な性状についての配慮がなされないまま、機構優先で実現されることに起因した問題ではなかったのかとの認識に及び、この発明ではそれら従前からの視点を変え、脆弱で高価なシリコン単結晶基板という素材の性状に適った加速度センサ全体の製造工程、あるいはそれを可能とする加速度センサ全体の構造についての開発、研究に取り組み、幾多の試行錯誤を繰り返してきた結果、遂に、以下において詳述するのとりの構成からなるパッケージ構造3軸加速度センサとそれを製造する方法とを完成するに至ったものである。

【0007】

【発明の構成】この発明のパッケージ構造3軸加速度センサは、基本的に、ベース板とシリコン単結晶カバー板との間に、十字形可撓構造部を有するシリコン単結晶層と、その上で十字形可撓構造部への変形作動要素となる錘板部を有するガラス層とを規制された箇所において接合、一体化した構造からなるものであって、加工工程を工夫したことによって実現される特徴ある構成をその要旨としている。

【0008】即ち、ベース板とカバー板との間に接合一体化された周枠部内に、4個の下部電極用島部および十字形可撓構造部が、各下部電極用島部下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部下面か中央支柱部下面の何れかだけをベース板面上に接合して配されると共に、裏面上部電極層を蒸着した錘板部が、上部電極層の通電部を含む裏面中心で前記中央支柱部上面に接合、支持させるか、あるいは上部電極層の通電部を含む裏面四方で前記先端支柱部各上面に接合、支持させるかして十字形可撓構造部上に組み合わされ、同じく周枠部内に配されてなる如くしたパッケージ構造3軸加速度センサとするものである。

【0009】更に詳しくは、矩形形状のベース板とシリコン単結晶カバー板との間に接合一体化された周枠部内に、シリコン単結晶層の中の4個の下部電極用島部、およびそれら4個の下部電極用島部の十字形間隙部分に位置し、先端支柱部、中央支柱部およびそれらを繋ぐ梁構造薄肉部とからなる十字形可撓構造部が、全体平面形を略田の字形配置に分離形成され、それら各部の中の各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の各先端支柱部下面か中央支柱部下面の何れかだけをベース板面上に接合して配されると共に、該シリコン単結晶層の中の4個の下部電極用島部全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面に、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とからなる上部電極層を蒸着した錘板部が、上部電極層の通電部を含む裏面中心部を前記中央支柱部上面に接合、支持させるか、あるいは上部電極層の通電部を含む裏面四方を前

記先端支柱部各上面に接合、支持させるかして十字形可撓構造部上に組み合わされ、同じく周枠部内に配される如くしてなるパッケージ構造3軸加速度センサとする構成からなるものである。

【0010】この基本的な構成には、以下のような記載によって示される二通りの構成からなるパッケージ構造3軸加速度センサが包含されている。その一つが、矩形形状のベース板とシリコン単結晶カバー板との間に、周枠部、その内側の4個の下部電極用島部およびそれら4個の下部電極用島部の十字形間隙部分に位置し、先端支柱部、中央支柱部およびそれらを繋ぐ梁構造薄肉部とからなる十字形可撓構造部各部分分離形成されてなる全体平面形を略田の字形配置としたシリコン単結晶層と、該シリコン単結晶層の4個の下部電極用島部全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面に、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とをパターン化してなる上部電極層を蒸着した錘板部およびその周枠部からなるガラス層とを介在、形成し、ベース板に対し、シリコン単結晶層の中の周枠部下面、各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の各先端支柱部下面だけを、そして、十字形可撓構造部の平面十字形交差部に突出形成した中央支柱部上面に対し、ガラス層の中の錘板部の上部電極層の通電部を含む裏面中心部だけを、夫々接合、支持される如くなす一方、シリコン単結晶カバー板は、シリコン単結晶層の周枠部上に一体化されたガラス層周枠部だけに接合、支持させると共に、ベース板に穿設した通孔を通して各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の中の少なくとも1個の先端支柱部下面に夫々信号取出し用リード線を接続してなるパッケージ構造3軸加速度センサとするものである。

【0011】そして、他の一つが、矩形形状のベース板面上に、周枠部、その内側の4個の下部電極用島部およびそれら4個の下部電極用島部の十字形間隙部分に位置し、先端支柱部、中央支柱部およびそれらを繋ぐ梁構造薄肉部とからなる十字形可撓構造部各部分分離形成されてなる全体平面形を略田の字形配置としたシリコン単結晶層を載置し、それらシリコン単結晶層の中の周枠部下面、各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の中央支柱部下面だけをベース板に対して接合、一体化する一方、該シリコン単結晶層の上には、該シリコン単結晶層の4個の下部電極用島部全体を覆い尽くす平面形を有し、その裏面に、前記下部電極用島部の直上に対応させた4個の上部電極用島部とそれら個々を繋ぐ通電部とをパターン化してなる上部電極層を蒸着した錘板部とその周枠部とからなるガラス層を形成し、該錘板部が、その上部電極層の通電部を含む裏面四方で、十字形可撓構造部の4個の先端支柱部上面に接合、支持される如くなり、更にその上に、シリコン単結晶層の周枠部上に一体化されたガラス層周枠部だけに接合、支持させたシリコ

ン単結晶カバー板を被冠すると共に、ベース板に穿設した通孔を通して各下部電極用島部下面および十字形可撓構造部の中央支柱部下面に夫々信号取出し用リード線を接続してなるパッケージ構造3軸加速度センサとするものである。これら上記のパッケージ構造3軸加速度センサの構造は、以下に示すとおり第1ないし5工程からなる特別な製造工程によって初めて実現可能となるものである。

【0012】「第1工程」予め所定の位置に通孔の穿設されたベース板上に、これまた予め所定の矩形状シリコン単結晶基板を表裏からエッチング加工することにより、周枠部相当部、下部電極島部相当部、および十字形可撓構造部における先端支柱部、中央支柱部各相当部を夫々規制された高さ関係であって、夫々が薄肉部で繋がっている構造とした全体平面形で略田の字形に刻設されてなる一枚板状のシリコン単結晶基板を載置し、それらシリコン単結晶基板の中の周枠部相当部下面、各下部電極用島部相当部下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部相当部下面か、中央支柱部相当部下面の何れかだけをベース板に対して、陽極接合その他の手段等によって接合、一体化する。

【0013】この工程における一枚板状のシリコン単結晶基板は、1枚のシリコンウェハから複数枚が同時に形成されるようにしたものの中の一つとして形成されるようにするのが効率的であって、それらは1枚のシリコンウェハ上に正確な複数枚取りの配置で各部が転写され、公知のエッチング手段を数次に亘って繰り返すことによって、夫々が所定構造を有する一枚板状のシリコン単結晶基板とされるようにする。これら個々の一枚板状のシリコン単結晶基板が有する各部、即ち最終構造で周枠部となる周枠部相当部、下部電極用島部となる下部電極用島部相当部、十字形可撓構造部における先端支柱部および中央支柱部となる先端支柱部相当部および中央支柱部相当部、およびそれらの間に残る薄肉部の構造は、次のような関係によって実現されていなければならない。

【0014】即ち、一枚板状のシリコン単結晶基板の上面側では、周枠部相当部と十字形可撓構造部における中央支柱部相当部とは、その上面が、基本的に一枚板状のシリコン単結晶基板の上面のままとなってエッチング加工で浸蝕を受けない部分として残る部分であり、それよりも僅か、例えば10ミクロン前後薄くして形成されるようにするのが周枠部相当部内に対称配置で個々に独立して形成される4個の下部電極用島部相当部であり、更にそれよりも低くなるようにして十字形可撓構造部における4個の先端支柱部相当部が形成されるようにするのである。

【0015】また、同下面側は、上記した上面側の各部相当部、即ち、周枠部相当部、下部電極用島部相当部および十字形可撓構造部相当部の中、十字形可撓構造部相当部における中央支柱部相当部下面を除く下面部分を残

して（即ち、シリコンウェハの下面のままとして）他の部分を僅かにエッチング加工して肉厚を略同一厚、例えば20ミクロン程度削り取った構造とし、上面側で最も低くなるようエッチングされた部分とで相対する部分を薄肉部とするものであり、その薄肉部の厚さは、例えば略30ミクロン程度の厚さが一つの目安とされる。なお、この下面側のエッチング加工の中で、極めて重要な部分は、同上面側で形成される周枠部相当部の下面に対応する部分を残すためのエッチング幅に関する部分であり、この加工によって削り取られて上面側の周枠部相当部の下面として残る幅が、上面側の周枠部相当部の幅の半分以上に規制されて形成されるようにしなければならないことである。

【0016】こうして形成される一枚板状のシリコン単結晶基板の、規制された関係で刻設された各部相当部の輪郭で形成される平面形は、略田の字形に似た形を構成し、田の字の国構部分は周枠部相当部、中の十文字部分は、交差部分の支柱部相当部と縦横各先端の支柱部相当部を含み、最終的に十字形可撓構造部を形成する十字形可撓構造部相当部を形成する部分、そして、それらによって区切られた4個の升目部分が下部電極用島部相当部となり、それら各相当部間に薄肉部が形成された構造で全体を一枚板状のものに維持することになる。

【0017】以上のようにして予め形成された一枚板状のシリコン単結晶基板は、その中の周枠部相当部下面、各下部電極用島部相当部下面および十字形可撓構造部相当部の平面十字形各先端の4個の先端支柱部相当部下面（十字形可撓構造部相当部の中央支柱部相当部下面は除かれている。）だけを、陽極接合手段等によってベース板面上に接合、一体化されるものであり、これらの工程も、所定構造で一枚板状としたシリコン単結晶基板が複数枚取りとなるように配されたシリコンウェハを、個々のシリコン単結晶基板に裁断、分割してしまわない状態で、シリコンウェハと略同形のベース板面上に接合、一体化してしまうようにするのが効率的で好都合である。

【0018】一方、ここで採用されるベース板は、予め4個の下部電極用島部下面個々用および十字形可撓構造部の中の縦方向あるいは横方向で対をなす4個の先端支柱部の中の少なくとも1個用の都合5カ所、最適には6カ所に通じる通孔が穿設されたガラス板である。なお、この工程で加工される十字形可撓構造部相当部の平面十字形各先端の4個の先端支柱部相当部と、平面十字形交差部に位置する中央支柱部相当部とは、上記のような加工の外、次のような加工によって形成される構造のものも包含される。

【0019】即ち、シリコン単結晶基板上面側および下面側のエッチング加工において、中央支柱部相当部は、薄肉部よりも上面にだけ突出（したがって、薄肉部の下には、中央支柱部相当部になる部分は形成されない構造に）形成され、先端支柱部相当部は、その上面側がシリ

コン単結晶基板上面より下がり、下面側がシリコン単結晶基板下面そのままの面として残る加工としているが、これらを逆にして、中央支柱部相当部は、薄肉部よりも下面にだけ突出（したがって、薄肉部の上には、中央支柱部相当部になる部分は形成されない構造に）形成され、先端支柱部相当部は、その上面側がシリコン単結晶基板上面そのままの面として残る加工とし、下面側がシリコン単結晶基板下面より上がるようにした構造のものとし、前記のような加工による構造は、請求口2に対応した構成を実現するための製造工程、そして、後者のような加工による構造は、請求口3に対応した構成を実現するための製造工程とする。

【0020】[第2工程] 上記のようにして所定構造で一枚板状のシリコン単結晶基板が、ベース板面上に接合、一体化された後、異方性ドライエッチングにより、シリコン単結晶基板の中の、周枠部相当部とその内側各部相当部との間、および平面十字形十字形可撓構造部相当部の外周と下部電極用島部相当部との間の各薄肉部を削除して、ベース板上に一体化された周枠部、その内側の4個の下部電極用島部およびそれら4個の下部電極用島部の間に位置する十字形可撓構造部が、個々に独立した構成部に分離されて、それまで一枚板状であったシリコン単結晶基板から、シリコン単結晶製の幾つかの構成部ブロックが、秩序ある関係でベース板上に配置、一体化されてなるシリコン単結晶層に加工、形成してしまう工程となる。

【0021】この工程で残される薄肉部は、十字形可撓構造部の、交差部に形成されている中央支柱部と同十字形縦横各先端に形成されている4個の先端支柱部との間の薄肉部だけとなり、その結果、4個の先端支柱部から中央支柱部を支える形で延びる薄肉部、あるいはその逆の構造に形成した請求口3に対応した構成に加工したものである、中央支柱部から先端支柱部を支える形で四方に延びる薄肉部は、各先端支柱部あるいは中央支柱部に対してカンテリバー構造となって梁構造薄肉部を形成し、これら中央支柱部あるいは先端支柱部に加わる、後述の第3、第4工程で組み合わされる錘板部からの重力の加速度によって、微妙に変形可能な構造を実現することになる。

【0022】[第3工程] 上記工程により一体形成されたシリコン単結晶層の上に、予めシリコン単結晶層全体を覆い尽くす平面形を有し、表面側が、最終的に周枠部となる周枠部相当部よりも、最終的に錘板部となる錘板部相当部を低く加工されてなるガラス板を載置した上、該ガラス板を、シリコン単結晶層における周枠部および十字形可撓構造部の平面十字形交差部に突出形成されている中央支柱部（請求口3に対応した構成に加工したものにあっては4個の先端支柱部）各上面だけに一体化した後、シリコン単結晶層の周枠部に掛かる位置に規制されたガラス板における周枠部相当部と錘板相当部との境

界を、ダイシングソーにより溝切り加工して、その溝がシリコン単結晶層の周枠部の中途にまで達しさせたものとするにより、周枠部とそれから分離された錘板部とからなるガラス層を形成する。但し、この段階では、未だ錘板部は、十字形可撓構造部だけに支持された構造を実現し得ていない。

【0023】ガラス板は、その裏面に、前記したシリコン単結晶層における下部電極用島部の直上に対応した4個を上部電極用島部とし、それら個々の上部電極用島部を裏面中心で通電する通電部となるようにしたパターンの上部電極層が、予め蒸着、形成されていなければならない、先の工程で積層、一体化されているシリコン単結晶層上に接合される際には、該ガラス板の裏面に形成した上部電極層の通電部は、シリコン単結晶層に置ける十字形可撓構造部の平面十字形交差部に突出形成されている中央支柱部上面に正しく位置したものであるとして中央支柱部に対し通電状となるようにするか、あるいは、請求口3に対応させた構成のものでは、それら通電部が、4個の先端支柱部状面に位置するようにして各先端支柱部に通電状とした上、上部電極層における各上部電極用島部が、その下方に所定の計画された間隔を置いて、シリコン単結晶層における各対応する下部電極用島部の直上に対向状となるようにする。

【0024】この工程で特に重要な部分は、ガラス板接合、一体化後において実施されるダイシングソーによるガラス板所定位置での溝切り加工であって、該溝切りは、シリコン単結晶層の周枠部に掛かる位置、換言すればガラス板の下のシリコン単結晶層の周枠部にも溝切りされ、その溝がシリコン単結晶層の周枠部の中途まで達してしまう箇所に規制して実施されるようにしなければならない、この規制された箇所での溝切り加工が実施されることにより、その過程で発生する裁断屑や冷却水が、この発明のセンサで最も重要な構成部分となる上下部電極用島部間および十字形可撓構造部内に入り込んで、それらの後処理が不可能になることを完璧に阻止できるものとする。

【0025】この段階では、ガラス板自体は、周枠部とその内側の錘板部とに分離されて、それらが独立して層を成すガラス層に一応形成された状態を実現し得たものとなるが、上記溝切り加工による溝は、シリコン単結晶層における周枠部の中途、最適には、この後の工程で同所の切り離しのために実施されるドライエッチング加工に最適な厚さ（加工可能最大値よりやや薄い、破損してしまうことのない最小の厚さ）が残される部分に止まっていて、したがって、その残された部分でガラス層における錘板部周縁下方に接合状となっているシリコン単結晶層の周枠部の一部が連続した状態となるため、まだシリコン単結晶層における十字形可撓構造部の支柱部上端だけで支持された最終的な錘板部の構造は実現されていない。

【0026】[第4工程] 上記工程における溝きり加工で残されたシリコン単結晶層周枠部の溝以下のシリコン単結晶材を、異方性ドライエッチング加工により、完全に貫通状とし、シリコン単結晶層周枠部の内側部分が、ガラス層の鍍板部外周下面に分離され、宙吊り状とした構造に加工してしまうことにより、シリコン単結晶層周枠部の上にガラス層周枠部が断面的に上下に連続、一体化した構造ものに形成してしまった後、該ガラス層周枠部上面だけを接合部としてシリコン単結晶カバー板を一体的に被冠する。

【0027】この工程によって、初めてガラス層における鍍板部は、シリコン単結晶層における十字形可撓構造部の中央支柱部上端か、請求項3に対応させた構造としたものでは4個の先端支柱部各上端の何れかだけで支持された最終的な構造を実現することになり、鍍板部の自重およびその重力による加速度が、十字形可撓構造部の中央支柱部あるいは4個の先端支柱部を通して、それから十文字状に延びる梁構造薄肉部に伝わる構造を実現することになり、これらこの発明で欠くことができない検知部を構成する上部電極用島部と下部電極用島部とが所定間隔に正確に確保されてなる構造、および十字形可撓構造部の中央支柱部あるいは4個の先端支柱部に鍍板部の中心あるいは四方が支持されてなる構造が実現され、しかも、シリコン単結晶カバー板が被冠され、最下層のベース板との間でパッケージ構造、所謂、製造段階で裁断屑や水分等を紛れ込ませたり、それらを除去する作業を必要としない構造のセンサを実現することとなる。

【0028】[第5工程] 上記のようにして積層、一体化されたパッケージ構造の最下層であるベース板に予め穿設されている通孔に信号取出し用リード線を接続してしまえば、この発明のパッケージ構造3軸センサが完成する。なお、効率的な製造方法となる1単位体のシリコン単結晶層が複数枚取りされるようにしたシリコンウェハを採用し、各層共それに合わせたものとして順次層構成を進め、最後に1単位体毎に切断、分離する製造方法によるものの場合にあっては、ベース板上に順次積層、一体化された所定構造のシリコン単結晶層、ガラス層およびシリコン単結晶カバー板からなる1単位体毎のセンサの外周輪郭に合わせ、ダイシングソーでまとめて裁断、分離する工程が必要となる。以下、上記したこの発明のパッケージ構造3軸加速度センサとその製造方法とを具体的な例に従って詳述することにする。

【0029】

【実施例1】図1の分解斜視図、および図2の一部断面と破断面を含む要部斜視図とに示されている実施例は、請求項2に対応した構成からなるものであり、この実施例のパッケージ型3軸加速度センサは、全体形状が、例えば平面形で8ミリ角前後、厚さで1mm前後となるようなものとして形成されることの多い、極めて小型のもの

であり、下からベース板1、シリコン単結晶層2、ガラス層3およびシリコン単結晶カバー板4のパッケージ構造を構成する各層の材厚は、夫々0.3ミリ前後といった極めて薄い素材が採用されることになり、個々の素材強度は非常に破損し易く、取り扱いに最新の注意を要するものとなることから、従前までの製造法よって、それまでに提案されている構造のセンサを実現しようとした場合、その製品歩留まりは必然的に悪いものとならざるを得なかったといえる。

【0030】この実施例のものでは、後述するシリコン単結晶層2における下部電極用島部21および先端支柱部23各下面に覆われる箇所に規制して穿設されたリード線配線用の通孔11、11、……、および12を有する正方形のベース板1周縁上に、シリコン単結晶層2の周枠部25とガラス層3の周枠部32とを上下に接合、一体化して、断面的に上下に繋がった周枠を形成し、該周枠の内側にシリコン単結晶層2における下部電極用島部21、および先端支柱部23と中央支柱部22、それらを繋ぐ梁構造薄肉部24とからなる十字形可撓構造部が略田の字形配置となるように規制された配置で、前記ベース板1上に接合、一体化されると共に、シリコン単結晶層2の十字形可撓構造部における中央支柱部22の上面に、ガラス層3の鍍板部31裏面中央を接合、支持する如くして配する。

【0031】上記の鍍板部31の裏面には、図1の分解図に示されているように、予めシリコン単結晶層2の十字形可撓構造部における下部電極用島部21の直上に対応する位置に配される上部電極用島部41、41、……と、それらを中央で接続する通電部42とからなるバターン上部電極層4が、蒸着あるいは印刷等の手段で形成されており、シリコン単結晶層2の十字形可撓構造部における中央支柱部22に電気的に接続した構造となることにより、十字形可撓構造部の梁構造薄肉部24、先端支柱部23、そしてその下面に接続される信号取出し用リード線を通じ、下部電極用島部21との間の静電容量の変化で鍍板部31の移動量に演算した上、その加速度を検出するようにする演算装置の回路に組み込まれることになる。

【0032】なお、鍍板部31は、その上面がガラス層3における周枠部32の上面より低く形成されていて、それ自体、裏面中央を中央支柱部22で支持されている以外、接触部はなく、ガラス層3における周枠部32の上面に接合されるシリコン単結晶カバー板5下方であって周枠部32に囲まれた空間内360度の範囲に亘って、外部からの作用による重力の加速度を受けることができる構造を実現している。

【0033】

【実施例2】次に、図3の分解斜視図、および図4の一部断面と破断面を含む要部斜視図とに示されている請求項3に対応した構成からなる実施例について説明する

と、錘板部31の支持構造が先の実施例1におけるものと異なる構造としたものの代表的な事例であり、即ち、信号取出し用リード線の通孔11、11、……、および12を有する正方形のベース板1周縁上に、シリコン単結晶層2の周枠部25とガラス層3の周枠部32とを上下に接合、一体化して、断面的に上下に繋がった周枠を形成し、該周枠の内側にシリコン単結晶層2の下部電極用島部21、および先端支柱部23と中央支柱部22、それらを繋ぐ梁構造薄肉部24とからなる十字形可撓構造部が略田の字形配置となるように規制された配置で、前記ベース板1上に接合、一体化されると共に、シリコン単結晶層2の十字形可撓構造部における4個の先端支柱部22の上面に、ガラス層3の錘板部31裏面四方を接合、支持する如くして配する。

【0034】上記の錘板部31の裏面には、図1の分解図に示されているように、予めシリコン単結晶層2の十字形可撓構造部における下部電極用島部21の直上に対応する位置に配される上部電極用島部41、41、……と、それらを外周辺りで接続する通電部42とからなるパターンの上部電極層4が、蒸着あるいは転写等の手段で形成してあり、十字形可撓構造部における4個の先端支柱部22の中の少なくとも何れか一つに電気的に接続した構造となることにより、十字形可撓構造部の梁構造薄肉部24、中央支柱部23、そしてその下面に接続されるリード線5を通じ、前記した実施例1同様、その加速度を検出するようにする演算装置の回路に組み込まれることになる。

【0035】

【実施例3】上記のような構造に形成されるこの発明のパッケージ型3軸加速度センサの構造は、以下のような特徴ある製造工程（但し、請求項2に対応する）によって実現されるものである。即ち、数次のエッチング加工によって図5のaに示されている構造とした全体平面形で略田の字形に刻設されてなる一枚板状のシリコン単結晶基板を形成しておき、同図bの如く、該シリコン単結晶基板を、予め所定の位置に通孔11、11、……、および12の穿設されたベース板1上に載置し、それらシリコン単結晶基板の中の周枠部相当部25a下面、各下部電極用島部相当部21a、21a、……下面、および十字形可撓構造部の各先端支柱部相当部23a、23a、……下面だけをベース板1に対して、陽極接合その他の手段等によって接合、一体化する第1工程。

【0036】なお、図示にはしていないが、この工程における一枚板状のシリコン単結晶基板は、1枚のシリコンウェハに転写によって同時に9枚が正確な位置に形成されるようにし、以下の工程を順次経過してベース板1、シリコン単結晶層2、ガラス3、およびシリコン単結晶カバークラッド5が正確に積層、一体化されてしまった後の最後の段階で、1単位体ずつ切断して完成品に形成されるようにした実施例によって得られたものを、便宜的

に1単位体として示したものである。また、単位体個々の一枚板状のシリコン単結晶基板が有する各部、即ち最終構造で周枠部25となる周枠部相当部25a、下部電極用島部21となる下部電極用島部相当部21a、十字形可撓構造部における先端支柱部23および中央支柱部22となる先端支柱部相当部23aおよび中央支柱部相当部22a、およびそれらの間に残る梁構造薄肉部24の関係は、前記基本的な構成を説明する箇所で示した関係に形成されている。

【0037】上記のようにして所定構造で一枚板状のシリコン単結晶基板が、ベース板1面上に接合、一体化された後、異方性ドライエッチングにより、シリコン単結晶基板の中の、周枠部相当部25aとその内側各部相当部との間、および平面十字形十字形可撓構造部相当部の外周と下部電極用島部相当部21aとの間の各薄肉部を削除して、ベース板1上に一体化された周枠部25、その内側の4個の下部電極用島部21およびそれら4個の下部電極用島部21の間に位置する十字形可撓構造部が、個々に独立した構成部に分離されて、それまで一枚板状であったシリコン単結晶基板から、シリコン単結晶製の幾つかの構成部ブロックが、規制された関係でベース板上に配置、一体化されてなるシリコン単結晶層2に加工、形成してしまう第2工程。

【0038】その結果、十字形可撓構造部の、交差部に形成されている中央支柱部22と同十字形縦横各先端に形成されている4個の先端支柱部23、23、……との間の薄肉部だけが残って梁構造薄肉部24、24、……を構成し、4個の先端支柱部23、23、……個々から中央支柱部22を支える形で延びる梁構造薄肉部24、24、……は、各先端支柱部23、23、……個々に対してカンテリバー構造となって、これら中央支柱部22に加わる、後述の第3、第4工程で組み合わされる錘板部31からの重力の加速度によって微妙に変形可能な構造を実現するものである。

【0039】第2工程により一体形成されたシリコン単結晶層2の上に、図5dのように、予めシリコン単結晶層2全体を覆い尽くす平面形を有し、表面側が、最終的に周枠部32となる周枠部相当部32aよりも、最終的に錘板部31となる錘板部相当部31aを低くエッチング加工してなるガラス板を載置した上、該ガラス板を、シリコン単結晶層2における周枠部25および十字形可撓構造部の平面十字形交差部に突出形成されている中央支柱部22各上面だけに一体化した後、シリコン単結晶層2の周枠部25に掛かる位置に規制されたガラス板における周枠部相当部32aと錘板部相当部31aとの境界を、ダイシングソーにより溝切り加工して、その溝34がシリコン単結晶層2の周枠部25の中途にまで達しさせたものとする事により、周枠部32とそれから分離された錘板部31とからなるガラス層3を形成する第3工程。

【0040】同図が示しているとおり、鍍板部相当部31aは、その周縁裏面に接合しているシリコン単結晶層2の周枠部25が、上記溝34の下部で繋がった構造であって、該溝34がシリコン単結晶層2における周枠部25および十字形可撓構造部側の空間に通じていないため、この工程によるダイシング加工時の加工屑や冷却水等をそれらの空間に一切入り込ませないで、この工程の加工が実施できることとなる。なお、この工程で使用するガラス板は、その裏面に、予め前記したシリコン単結晶層における下部電極用島部21、21、……の直上に対応した4個を上部電極用島部41、41、……とし、それら個々の上部電極用島部41、41、……を裏面中心で通電する通電部42、42、……となるようにしたパターンの上部電極層4が、予め蒸着、形成されていなければならない。図中、26は、シリコン単結晶層2の下部電極用島部21に形成した鍍板部31の下方側への変位を規制する小突部であり、33は、同上方側への変位を規制するために鍍板部31自身の表面に形成した小突部を示しており、夫々のエッチング加工工程の中で形成されるものである。

【0041】上記第3工程における溝きり加工で残されたシリコン単結晶層周枠部の溝以下のシリコン単結晶材を、異方性ドライエッチング加工により、完全に貫通状とし、シリコン単結晶層周枠部25の内側部分が、ガラス層3の鍍板部31の外周下面に分離され、図5eに示されているように宙吊り状とした構造に加工してしまうことにより、シリコン単結晶層周枠部25の上にガラス層周枠部32が断面的に上下に連続、一体化した構造ものに形成した後、該ガラス層周枠部32上面だけを接合部としてシリコン単結晶カバー板5を一体的に被冠する第4工程。その結果、ガラス層3における鍍板部31が、シリコン単結晶層2の十字形可撓構造部における中央支柱部22上端だけで支持された最終的な構造を実現することになり、鍍板部31の自重は、十字形可撓構造部の中央支柱部22を通して、それらから十文字状に延びるシリコン単結晶梁構造薄肉部24に伝わる構造が実現される。

【0042】上記のようにして積層、一体化されたパッケージ構造の最下層であるベース板1に予め穿設されている通孔11、11、……、および12に信号取出し用リード線6、6、……を接続する第5工程。このリード線6、6、……を接続する工程に先立ち、ベース板1の通孔11、11、……、および12を含むベース板1部分には通電用のA1蒸着層を形成したものとしておき、同所にリード線6の一端部をハンダ付けしてこの工程を実施する。そして、最後に、複数枚取りされるようにしたシリコンウェハを採用して、順次上記までの製造工程を進めてきた後、ダイシングソーでまとめて1単位体毎に切断、分離して、ベース板1上に所定構造に形成されたシリコン単結晶層2、ガラス層3、上部電極層4およ

びシリコン単結晶カバー板5が積層、パッケージされたこの発明のパッケージ型3軸加速度センサを完成する。

【0043】

【作用効果】以上のようにして製造されるこの発明のパッケージ型3軸加速度センサは、各種用途のロボットその他の自動機械装置等に組み込まれ、それら機械装置自身あるいはそれらを構成する各部部品の移動に伴う加速度の変化で、センサ内の検知部であるガラス層3の鍍板部31に重力の加速度が加わり、それが同十字形可撓構造部のシリコン単結晶梁構造薄肉部24、24、……に対して外力として作用して夫々敏感に撓み現象を惹起させることから、その撓みに連動して鍍板部31自体のシリコン単結晶層2に対する相対位置が水平面で変化する。その結果、鍍板部31の裏面に蒸着されている上部電極層4における上部電極用島部41、41、……の下部電極用島部21、21、……に対する上下相対位置関係が当然に変化して両者間のギャップに変化を生じ、そのギャップの変化に呼応した静電容量の変化を捕らえ、電気信号に変換して検知した上、演算回路でそれらの値から機械装置あるいは部品等物体の3軸加速度を正確に検出するようにするものである。

【0044】このように極めて鋭敏且つ正確に作用するこの発明のパッケージ構造3軸センサは、シリコン単結晶層2を構成する下部電極用島部21、および先端支柱部23と中央支柱部22、それらを繋ぐ梁構造薄肉部24とからなる十字形可撓構造部が、その構成を実現する前の段階で、下部電極用島部相当部21a、および先端支柱部相当部23aと中央支柱部相当部22a、それらを繋ぐ薄肉部とからなる十字形可撓構造部相当部となるようエッチング加工した一枚板状のシリコン単結晶基板所要部をベース板1上に接合、一体化して壊れ難い状態を確保した上、シリコン単結晶基板自体の加工、およびその上に接合されるガラス層3と合わせた加工を実施するという特徴ある製造方法によって実現されるものとしたことから、極めて薄くて壊れ易いシリコン単結晶層各部の構造が、極めて安全、正確に形成され、しかも、特徴ある工程を経て製造するものとしたことから、工程中に加工屑等が要部に入り込んで不良品となってしまう確率もかなりの割合で低減化することができ、したがって、信頼性の高いセンサを高い歩留まりで得ることができるものとなり、各種用途の3軸センサとしての採用が極めてし易いものになるという優れた効果を奏するものである。

【0045】これらの効果は、従前までの、シリコン単結晶板を微細な形状に加工した後、ガラスを接合するようにしたり、重りを形成する初期段階でダイシングを実施し、最終工程でドライエッチングを施すようにしたものに比較し、高く評価されなければならないものであり、しかも、パッケージ型3軸加速度センサは、交差した可撓構造構造からなる検知部を採用した3軸加速度セ

ンサであって、構造上からも、従前までのダイヤフラム構造のものに比較し、3軸感度の揃う安定したものとすることができ、信頼性が高いセンサを実現している上、製造工程中でも補強、保護板の役目を果たすベース板1およびカバー板5が、検知部を覆い尽くすパッケージ型構造のセンサとなっており、より信頼性の高い構造を実現し得るものとなっている。

【0046】殊に、各実施例に開示した構造によるパッケージ型3軸加速度センサは、その製造方法が最も効果的に実施可能なものであって、上記した特徴がより顕著に発揮されることとなり、しかも、実施例の製造方法では、複数をまとめて製造可能にするという製造効率を高める効果も付随していることから、精度の高いセンサの安定供給が可能になるという実用的な利点も兼備したものとなる。叙上の如く、この発明は、その機能上、構造上で優れた3軸加速度センサを、特徴ある製造方法によって効率的且つ安定的に実現できるようにするものであり、ロボット化が進む各種機械装置の一層の自動化に大いに威力を発揮するものとなることが予想されるものである。

【図面の簡単な説明】

図面は、この発明を代表する実施例の幾つかを示したにすぎない。

【図 1】この発明のパッケージ型3軸加速度センサの分解斜視図である。

【図 2】同周枠部を省略し、部分的に切開した一部断面を含む斜視図である。

【図 3】この発明の他の実施例によるパッケージ型3

軸加速度センサの分解斜視図である。

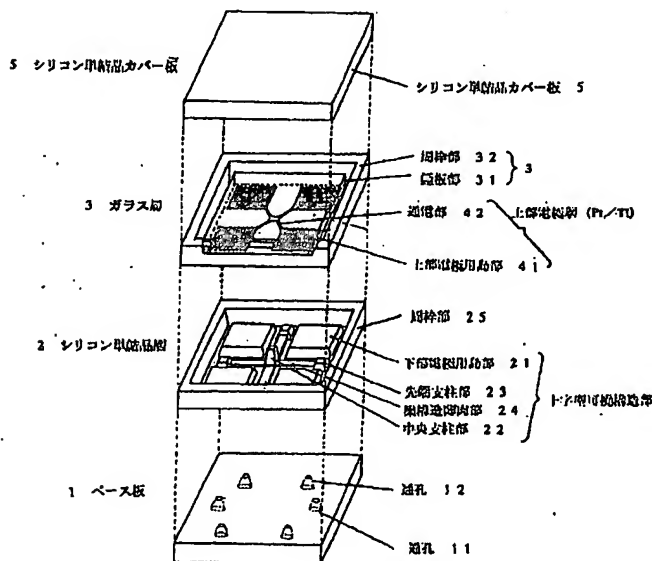
【図 4】同周枠部を省略し、部分的に切開した一部断面を含む斜視図である。

【図 5】製造工程を説明するための主要工程段階における断面図である。

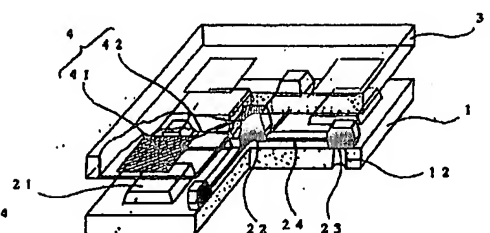
【符号の説明】

- | | |
|-------|-------------|
| 1 | ベース板 |
| 1 1 | 同通孔 |
| 1 2 | 同通孔 |
| 2 | シリコン単結晶層 |
| 2 1 | 同下部電極用島部 |
| 2 1 a | 同下部電極用島部相当部 |
| 2 2 | 同中央支柱部 |
| 2 2 a | 同中央支柱部相当部 |
| 2 3 | 同先端支柱部 |
| 2 3 a | 同先端支柱部相当部 |
| 2 4 | 同梁構造薄肉部 |
| 2 4 a | 同梁構造薄肉部相当部 |
| 2 5 | 同周枠部 |
| 2 5 a | 同周枠部相当部 |
| 3 | ガラス層 |
| 3 1 | 同鍍板部 |
| 3 2 | 同周枠部 |
| 4 | 上部電極層 |
| 4 1 | 同上部電極用島部 |
| 4 2 | 同通電部 |
| 5 | シリコン単結晶カバー板 |
| 6 | リード線 |

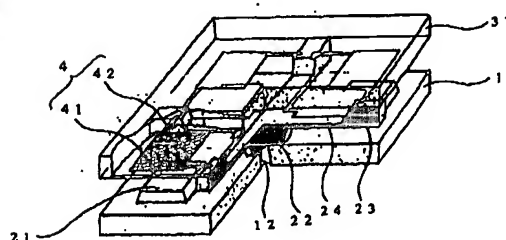
【図 1】



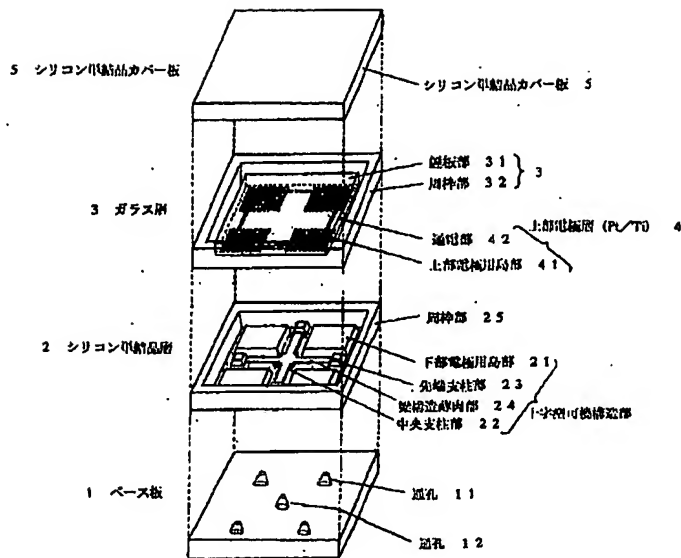
【図 2】



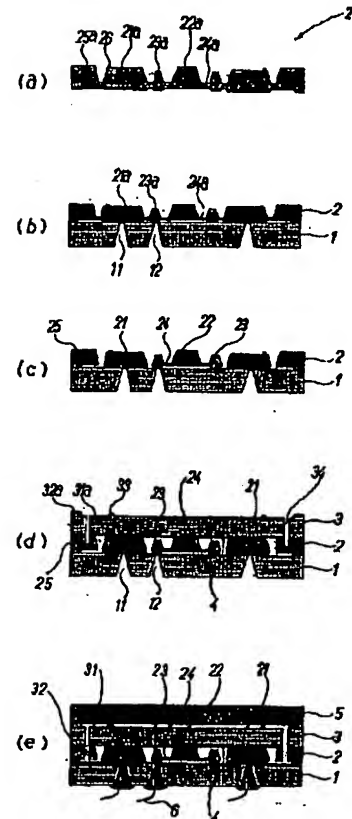
【図 4】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 渡 辺 融
山形市沼木字車の前683番地 山形県工業
技術センター内
(72)発明者 中 川 郁太郎
山形市沼木字車の前683番地 山形県工業
技術センター内

(72)発明者 小 林 誠 也
山形市沼木字車の前683番地 山形県工業
技術センター内
(72)発明者 峯 田 貴
山形市沼木字車の前683番地 山形県工業
技術センター内
(72)発明者 渡 部 善 幸
山形市沼木字車の前683番地 山形県工業
技術センター内